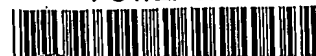


translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

PCT/EP2003/007462



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 703305/SN	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP2003/007462	International filing date (day/month/year) 10 July 2003 (10.07.2003)	Priority date (day/month/year) 10 July 2002 (10.07.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C22C 29/08		
Applicant BOART LONGYEAR GMBH & CO. KG HARTMETALLWERKZEUG FABRIK		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 6 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 8 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☒ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 05 February 2004 (05.02.2004)	Date of completion of this report 21 July 2004 (21.07.2004)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP2008/007462

IV. Lack of unity of invention

1. In response to the invitation to restrict or pay additional fees the applicant has:

- ☐ restricted the claims.
- ☐ paid additional fees.
- ☐ paid additional fees under protest.
- ☐ neither restricted nor paid additional fees.

2. ☒ This Authority found that the requirement of unity of invention is not complied with and chose, according to Rule 68.1, not to invite the applicant to restrict or pay additional fees.

3. This Authority considers that the requirement of unity of invention in accordance with Rules 13.1, 13.2 and 13.3 is

- ☐ complied with.
- ☒ not complied with for the following reasons:

4. Consequently, the following parts of the international application were the subject of international preliminary examination in establishing this report:

- ☒ all parts.
- ☐ the parts relating to claims Nos. _____

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP/007462

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

☐ the international application as originally filed.

☒ the description, pages _____, as originally filed,
 pages 1, 2, 6-13, filed with the demand,
 pages 3-5, filed with the letter of 18 May 2004 (18.05.2004),
 pages _____, filed with the letter of _____.

☒ the claims, Nos. _____, as originally filed,
 Nos. _____, as amended under Article 19,
 Nos. _____, filed with the demand,
 Nos. 1-29, filed with the letter of 18 May 2004 (18.05.2004),
 Nos. _____, filed with the letter of _____.

☒ the drawings, sheets/fig 1/4-4/4, as originally filed,
 sheets/fig _____, filed with the demand,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages _____

☐ the claims, Nos. _____

☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 03/07462

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims		YES
	Claims	1, 7, 13	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-29	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-29	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

This report makes reference to the following documents cited in the search report; the same numbering will be used throughout the procedure:

- D1: PRAKASH L J ET AL: "The influence of the binder composition on the properties of WC-Fe/Co/Ni cemented carbides", MODERN DEVELOPMENTS IN POWDER METALLURGY, XX, XX, Vol. 14, 1981, pages 255-268, XP002085832
- D2: CHO KH, CHUNG IS; LEE JW: "Influence of carbon content on the properties of binder and carbide phase of cemented carbide", INTERCERAM, Vol. 48, No. 1, 1999, - 1999, pages 30-35, XP0009020261, Freiburg, Germany
- D3: S. SUNDIN, S. HAGLUND: "A comparison between magnetic properties and grain size for WC/Co hard materials containing additives of Cr", INTERNATIONAL JOURNAL OF REFRACTORY METALS AND HARD MATERIALS, Vol. 18, 2000, pages 297-300, XP002266383
- D4: PACHER O ET AL: "INFLUENCE OF VACUUM SINTERING FURNACE ATMOSPHERE ON CARBON CONTENT OF HARDMETAL", POWDER METALLURGY, METALS SOCIETY. London, GB, Vol. 23, No. 4, 1980, pages 189-192, XP001152856, ISSN: 0032-5899

- D5: BARTHA L ET AL: "INVESTIGATION OF HIP-SINTERING OF NANOCRYSTALLINE WC/CO POWDER", PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONGRESS ON HIGH SPEED PHOTOGRAPHY, XX, XX, Vol. 32, No. 3, July 2000 (2000-07), pages 23-26, XP009020364
- D6: JIA K ET AL: "Microstructure, hardness and toughness of nanostructured and conventional WC-Co composites", NANOSTRUCTURED MATERIALS, ELSEVIER, New York, NY, US, Vol. 10, No. 5, July 1998 (1998-07), pages 875-891, XP004150292, ISSN: 0965-9773
- D7: ROEBUCK : "Magnetic moment (saturation) measurements on hardmetals", METAL POWDER REPORT, MPR PUBLISHING SERVICES, Shrewsbury, GB, Vol. 52, No. 9, September 1997 (1997-09), page 42, XP004287967, ISSN: 0026-0657
- D8: US-A-5 723 177 (BRANDRUP-WOGENSEN HELENE S R ET AL), 3 March 1998 (1998-03-03)
1. D2 (Cho et al.) relates to hardmetals with 5-25% by weight binder (15% or 9.5% Co). According to claim 1, saturation must fall within a range of 1.65 to 2.05 for 15% Co and of 1.04 to 1.3 for 9.5% Co, i.e. about 68%-85% for 15% Co and 65%-81% for 9.5% Co, when the saturation is indicated as "specific magnetic saturation" (cf. D7: Roebuck et al., page 421, left-hand column, "Also saturation values are sometimes expressed as a percentage of the maximum expected for a nominally pure Co binder phase..." and table 1). Consequently, saturation values in the claimed range are known from some examples depicted in figures 1 and 2, in combination with Hc values as per claim 1 (cf. tables 2 and 3). The subject matter of claim 1 is therefore not novel over D2.
2. Claims 7 and 13 are unclear because neither the size

of the nanoparticles (claims 7 and 13) nor their minimal amount (claim 7) are defined.

3. The subject matter of claim 7 includes "nanoparticles of ordered phases of W, Co and/or C...". C is an ordered phase of W and C. Dr (Bartha et al.) discloses a hardmetal with 15% co-binder and WC nanoparticles (particle size 30 nm; cf. table 2). The coercitive field strength and saturation according to the present claims 7 and 13 are also known from D5 (table 2). The subjects of claims 7 and 13 are therefore not considered novel either.
4. The dependent claims do not add any features which could substantiate an inventive step in relation to documents D1-D8.
5. The general idea of the present application is that of using a binder with a higher W content in hardmetals with 5 to 25% by weight binder in order to achieve magnetic saturation in the claimed range.

This general idea is known (see, for example, the foregoing objections on the grounds of lack of novelty). Independent claims 1, 7 and 13 therefore lack unity of invention.

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM
GEBIET DES PATENTWESENS
PCT**

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 22 JUL 2004

WIPO PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 703305/SN	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/07462	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 10.07.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 10.07.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK C22C29/08		
Anmelder BOART LONGYEAR GMBH & CO. KG et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.



2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

- ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 8 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☒ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 05.02.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 21.07.2004
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Alvazzi Delfrate, M Tel. +49 89 2399-8444 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

1, 2, 6-13 in der ursprünglich eingereichten Fassung
3-5 eingegangen am 19.05.2004 mit Schreiben vom 18.05.2004

Ansprüche, Nr.

1-29 eingegangen am 19.05.2004 mit Schreiben vom 18.05.2004

Zeichnungen, Blätter

1/4-4/4 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

IV. Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung

1. Auf die Aufforderung zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren hat der Anmelder:
- ☐ die Ansprüche eingeschränkt.
 - ☐ zusätzliche Gebühren entrichtet.
 - ☐ zusätzliche Gebühren unter Widerspruch entrichtet.
 - ☐ weder die Ansprüche eingeschränkt noch zusätzliche Gebühren entrichtet.
2. ☒ Die Behörde hat festgestellt, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nicht erfüllt ist, und hat gemäß Regel 68.1 beschlossen, den Anmelder nicht zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren aufzufordern.
3. Die Behörde ist der Auffassung, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nach den Regeln 13.1, 13.2 und 13.3
- ☐ erfüllt ist.
 - ☒ aus folgenden Gründen nicht erfüllt ist:
siehe Beiblatt
4. Daher wurde zur Erstellung dieses Berichts eine internationale vorläufige Prüfung für folgende Teile der internationalen Anmeldung durchgeführt:
- ☒ alle Teile.
 - ☐ die Teile, die sich auf die Ansprüche Nr. beziehen.

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung
- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche |
| | Nein: Ansprüche 1,7,13 |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche |
| | Nein: Ansprüche 1-29 |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-29 |
| | Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/07462

siehe Beiblatt

In diesem Bescheid wird das/werden folgende, im Recherchenbericht zitierte Dokumente (D) genannt; die Numerierung wird auch im weiteren Verfahren beibehalten:

- D1: PRAKASH L J ET AL: "The influence of the binder composition on the properties of WC-Fe/Co/Ni cemented carbides" MODERN DEVELOPMENTS IN POWDER METALLURGY, XX, XX, Bd. 14, 1981, Seiten 255-268, XP002085832
- D2: CHO KH, CHUNG IS; LEE JW: "Influence of carbon content on the properties of binder and carbide phase of cemented carbide" INTERCERAM, Bd. 48, Nr. 1, 1999, - 1999 Seiten 30-35, XP0009020261 FREIBURG GERMANY
- D3: S. SUNDIN, S. HAGLUND: "A comparison between magnetic properties and grain size for WC/Co hard materials containing additives of Cr" INTERNATIONAL JOURNAL OF REFRACTORY METALS AND HARD MATERIALS, Bd. 18, 2000, Seiten 297-300, XP002266383
- D4: PACHER O ET AL: "INFLUENCE OF VACUUM SINTERING FURNACE ATMOSPHERE ON CARBON CONTENT OF HARDMETAL" POWDER METALLURGY, METALS SOCIETY. LONDON, GB, Bd. 23, Nr. 4, 1980, Seiten 189-192, XP001152856 ISSN: 0032-5899
- D5: BARTHA L ET AL: "INVESTIGATION OF HIP-SINTERING OF NANOCRYSTALLINE WC/CO POWDER" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONGRESS ON HIGH SPEED PHOTOGRAPHY, XX, XX, Bd. 32, Nr. 3, Juli 2000 (2000-07), Seiten 23-26, XP009020364
- D6: JIA K ET AL: "Microstructure, hardness and toughness of nanostructured and conventional WC-Co composites" NANOSTRUCTURED MATERIALS, ELSEVIER, NEW YORK, NY, US, Bd. 10, Nr. 5, Juli 1998 (1998-07), Seiten 875-891, XP004150292 ISSN: 0965-9773
- D7: ROEBUCK B: "Magnetic moment (saturation) measurements on hardmetals" METAL POWDER REPORT, MPR PUBLISHING SERVICES, SHREWSBURY, GB, Bd. 52, Nr. 9, September 1997 (1997-09), Seite 42, XP004287967 ISSN: 0026-0657
- D8: US-A-5 723 177 (BRANDRUP-WOGENSEN HELENE S R ET AL) 3. März 1998 (1998-03-03)

1. D2: Cho et al. betrifft Hartmetalle mit 5 bis 25 Gew. % Binder (15% oder 9,5% Co). Nach Anspruch 1 muß die Sättigung in den Bereich von 1,65-2,05 für 15% Co und von 1,04- 1,3 für 9,5% Co fallen, d.h. etwa 68%- 85% für 15%Co und 65%-81% für 9,5% Co, wenn die Sättigung als "specific magnetic saturation" angegeben ist (vgl. D7: Roebuck et al., Seite 421, linke Spalte "Also saturation values are sometimes expressed as a percentage of the maximum expected for a nominally pure Co binder phase..." und Tabelle 1). Somit sind Sättigungswerte im beanspruchten Bereich aus einigen Beispielen der Figuren 1 und 2 im Kombination mit Hc-Werten nach , Anspruch 1 (vgl. Tabelle 2 und 3) bekannt. Deshalb ist der Gegenstand des Anspruchs 1 hinsichtlich D2 nicht neu.
2. Die Ansprüche 7 und 13 sind unklar, weil weder die Größe der Nano-Partikel (Ansprüche 7 und 13) noch ihre Minimalmenge (Anspruch 7) definiert sind.
3. Der Gegenstand des Anspruchs 7 enthält "... Nano-Partikel aus geordneten Phasen von W, Co und/oder C ...". WC ist eine geordnete Phase aus W und C. D5: Bartha et al. offenbart ein Hartmetall mit 15% Co-Binder und WC Nanopartikeln (Partikelgröße 30 nm; vgl. Tabelle 2). Die Koerzitivfeldstärke und Sättigung nach den vorliegenden Ansprüchen 7 und 13 sind ebenfalls aus D5 bekannt (Tabelle 2). Somit sind auch die Gegenstände der Ansprüche 7 und 13 als nicht neu anzusehen.
4. Die abhängigen Ansprüche fügen keine Merkmale hinzu, die gegenüber den Druckschriften D1-D8 eine erfinderische Tätigkeit begründen können.
5. Die allgemeine Idee der vorliegenden Anmeldung ist die Verwendung eines Binders mit höherem W- Gehalt in Hartmetallen mit 5 bis 25 Gew. % Binder, um eine magnetische Sättigung im beanspruchten Bereich zu erhalten.

Diese allgemeine Idee ist bekannt (vgl. z. B. die oben erklärte Neuheitsbeanstandungen). Somit betreffen die unabhängigen Ansprüche 1, 7 und 13 keine einheitliche Erfindung.

(Neufassung vom 18. Mai 2004)

- 3 -

Hartmetalle für Werkzeuge für die Bau- oder Bergbauindustrie dürfen jedoch keine derart nennenswerten Bestandteile von Ta, Ti oder Nb enthalten, da deren kubische Karbide einen negativen Effekt auf die Bruchzähigkeit der WC-Co-Hartmetalle haben. Die im Bergbau gebräuchlichen Hartmetalle sind ausnahmslos Wolframkarbid-Kobalt-Legierungen (H. Kolaska, "Pulvermetallurgie der Hartmetalle", Hagen, 1992, S.15/3).

Die DE 198 10 533 A1 beschreibt Hartmetalle zum Fräsen von Titan und Titanlegierungen mit einem Co-haltigen Binder mit relativ niedrigen Werten der magnetischen Sättigung. Hier liegt allerdings keine signifikante Verstärkung des Binders vor.

Schließlich beschreibt die US-Patentschrift 5,723,177 Hartmetalle, die 3 bis 60 Vol.% Diamantkörner mit einer Beschichtung aus Karbiden, Nitriden und/oder Karbonitriden der chemischen Elemente der Gruppen IV, V und VI des Periodensystems enthalten. Durch diese Beschichtung wird das direkte Auflösen der Diamantkörner im flüssigen Binder während des Sinterns vermieden. Allerdings wird die Beschichtung selbst relativ schnell im flüssigen Binder gelöst.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Hartmetall bzw. ein hartmetallbestücktes Werkzeug mit verbesserten Eigenschaften und Leistungen zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch ein Hartmetall mit den Merkmalen des Anspruchs 1, des Anspruchs 7 oder des Anspruchs 13 bzw. ein Werkzeug nach Anspruch 29 gelöst.

(Neufassung vom 18. Mai 2004)

- 4 -

Durch die Absenkung der magnetischen Sättigung in den in Anspruch 1 angegebenen Bereich wird bei gattungsgemäßen, insbesondere grobkörnigen Hartmetallen entgegen herkömmlichem Forschungsstand eine Erhöhung der Biegebruchfestigkeit erreicht. Trotz des niedrigen Kohlenstoffgehaltes bilden sich dabei keine Makrobereiche von h-Phasen aus. Die Leistungsverbesserung wirkt sich insbesondere bei Hartmetallen mit Koerzitivfeldstärkewerten von bis zu 9,5 kA/m, besser noch bis 8 kA/m, vorzugsweise aber im Bereich von 1,6 - 6,4 kA/m aus. Dabei ist die WC-Mittelkorngröße vorzugsweise aus einem Bereich von 0,2 μm bis 20 μm , besser aus einem Bereich von 2 μm bis 20 μm , und besonders bevorzugt aus einem Bereich von 4 bis 20 μm zu wählen.

Es ist bekannt, daß der Zustand des Binders eine entscheidende Rolle für die Leistungsfähigkeit grobkörniger Hartmetalle spielt. Obschon in der derzeitigen Forschung der allgemeine Standpunkt vertreten wird, daß die WC- bzw. W-Konzentration im Binder nicht höher als 20 Gew.-% (ca. 9 Atom-%) sein kann (J. Willbrand, U. Wieland, "Techn.Mitt.Krupp.Forsch.-Ber.", 1975, Bd. 33, 1, S. 41 - 44), läßt sich bei dem erfindungsgemäßen Hartmetall durch eine hohe Konzentration des Wolframs von 10 bis 30 Atom-% im Binder das Co wesentlich verstärken. Der in der Literatur beschriebene größte Wert der Gitterkonstante von Co in WC-Co-Hartmetallen ist normalerweise nicht höher als 0,357 nm (ca. 1% höher als der Wert von reinem Co) (H.Suzuki, H. Kubota, "Planseeberichte Pulvermetallurgie", 1966, Bd. 14, 2, S. 96 - 109). Bei dem erfindungsgemäßen Hartmetall ist die Gitterkonstante des Kobalts im Binder durch die höhere Konzentration des Wolframs jedoch über 1 bis 5% größer als die von reinem Kobalt (0,3545 nm).

(Neufassung vom 18. Mai 2004)

- 5 -

Es hat sich gezeigt, daß zum Erreichen der bevorzugten Eigenschaften bei Hartmetallen mit relativ dünnen Binderzwischen-schichten bzw. hohen Koerzitivfeldstärkewerten von 17 kA/m bis zu 30 kA/m die W-Konzentration im Binder noch etwas höher sein muß, damit der Binder solcher Hartmetalle effektiv verstärkt wird. Dies bedeutet, daß die Werte der magnetischen Sättigung solcher Hartmetalle erfindungsgemäß noch niedriger als die besonders grobkörniger Hartmetalle zu wählen sind, nämlich aus dem in Anspruch 7 angegebenen Bereich.

Das Hartmetall läßt sich noch weiter verstärken, indem in dem Binder Nano-Partikel (Partikel feiner als 100 nm) aus Wolfram und Kobalt und/oder Kohlenstoff in der Co-Matrix eingebettet sind. Dadurch sind im Vergleich zu herkömmlichen Hartmetallen die Verschleißfestigkeit und Biegebruchfestigkeit des Hartmetalls wesentlich erhöht. Die Biegebruchfestigkeit derartiger Hartmetalle ist bis zu 30% höher als die konventioneller Hartmetalle mit ähnlicher WC-Korngröße und gleichem Co-Gehalt.

Erreicht die Einlagerung von Nano-Partikeln im Binder in Hartmetallen mit einer magnetischen Sättigung in dem in Anspruch 1, 7 und 13 angegebenen Bereich eine Größenordnung von mindestens 5 Vol.-% des Binders, so sind völlig unerwartet viele mechanische Eigenschaften wie Härte, Bruchzähigkeit, Bruchfestigkeit signifikant höher als die von konventionellen Hartmetallen und zwar wider Erwarten unabhängig von den Koerzitivfeldstärkewerten. Das gilt sowohl für grobkörnige als auch für feinkörnige Hartmetalle und sogar für solche zum Schneiden von Metallen.

(Neufassung vom 18. Mai 2004)

- 14 -

Patentansprüche

1. Hartmetall aus WC für Werkzeuge zum mechanischen Bearbeiten von insbesondere Gestein, Beton und Asphalt, mit 5 bis 25 Gew.-% Binder auf der Basis von Co oder Co und Ni und mit einer Koerzitivfeldstärke bis 17,0 kA/m, dadurch gekennzeichnet, daß der Binder bis zu 30 Gew.-% Fe enthält und das Hartmetall eine magnetische Sättigung (σ oder $4\pi\sigma$, jeweils in Einheiten von Mikrotesla mal Kubikmeter pro Kilogramm) in Abhängigkeit des Co-Anteils (X) in Gew.-% des Hartmetalls in einem Bereich von

$$\sigma = 0,11X \text{ bis } \sigma = 0,137X \text{ oder}$$

$$4\pi\sigma = 0,44\pi X \text{ bis } 4\pi\sigma = 0,548\pi X \text{ aufweist.}$$

2. Hartmetall nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß seine Koerzitivfeldstärke maximal 9,5 kA/m beträgt.

3. Hartmetall nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß seine Koerzitivfeldstärke maximal 8,0 kA/m beträgt.

4. Hartmetall nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß seine Koerzitivfeldstärke maximal 7,2 kA/m beträgt.

5. Hartmetall nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß seine Koerzitivfeldstärke in einem Bereich von 1,6 kA/m bis 6,4 kA/m liegt.

6. Hartmetall nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Binder Nano-Partikel aus geordneten Phasen von W, Co und/oder C enthält.

(Neufassung vom 18. Mai 2004)

- 15 -

7. Hartmetall aus WC für Werkzeuge zum mechanischen Bearbeiten von insbesondere Gestein, Beton und Asphalt, mit 5 bis 25 Gew.-% Binder auf der Basis von Co oder Co und Ni und mit einer Koerzitivfeldstärke über 17,0 kA/m, dadurch gekennzeichnet, daß der Binder Nano-Partikel aus geordneten Phasen von W, Co und/oder C enthält und das Hartmetall eine Koerzitivfeldstärke bis zu 30,0 kA/m und eine magnetische Sättigung (σ oder $4\pi\sigma$, jeweils in Einheiten von Mikrottesla mal Kubikmeter pro Kilogramm) in Abhängigkeit des Co-Anteils (X) in Gew.-% des Hartmetalls in einem Bereich von

$$\sigma = 0,11X \text{ bis } \sigma = 0,130X \text{ oder}$$

$$4\pi\sigma = 0,44\pi X \text{ bis } 4\pi\sigma = 0,520\pi X \text{ aufweist.}$$

8. Hartmetall nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß seine WC-Mittelkorngröße in einem Bereich von 0,2 μm bis 20 μm liegt.

9. Hartmetall nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß seine WC-Mittelkorngröße in einem Bereich von 2 μm bis 20 μm liegt.

10. Hartmetall nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß seine WC-Mittelkorngröße in einem Bereich von 4 μm bis 20 μm liegt.

11. Hartmetall nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß es bis zu insgesamt 0,4 Gew.-% Ta, Nb und/oder Ti in Form kubischer Karbide und/oder fester Lösung im Binder enthält.

(Neufassung vom 18. Mai 2004)

- 16 -

12. Hartmetall nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß es bis zu jeweils 1,5 Gew.-% Cr, Mo, V, Zr und/oder Hf in Form von Karbiden und/oder festen Lösungen im Binder enthält.

13. Hartmetall aus WC mit 5 bis 25 Gew.-% Binder auf der Basis von Co oder Co und Ni, dadurch gekennzeichnet, daß der Binder mindestens 5 Vol.-% Nano-Partikel aus geordneten Phasen von W, Co und/oder C enthält und das Hartmetall eine magnetische Sättigung (σ oder $4\pi\sigma$, jeweils in Einheiten von Mikrottesla mal Kubikmeter pro Kilogramm) in Abhängigkeit des Co-Anteils (X) in Gew.-% des Hartmetalls in einem Bereich von

$$\sigma = 0,11X \text{ bis } \sigma = 0,137X \text{ oder}$$

$$4\pi\sigma = 0,44\pi X \text{ bis } 4\pi\sigma = 0,548\pi X \text{ aufweist.}$$

14. Hartmetall nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß es bis zu 40 Gew.-% Karbide, Nitride und/oder Karbonitride von Ta, Nb, Ti, V, Cr, Mo, B, Zr und/oder Hf enthält.

15. Hartmetall nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Nano-Partikel Ni, Fe, Ta, Nb, Ti, V, Cr, Mo, Zr und/oder Hf enthalten.

16. Hartmetall nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Nano-Partikel mit der Kobaltmatrix kohärent sind.

17. Hartmetall nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der größte meßbare Dhkl-Wert der geordneten Phasen der Nano-Partikel $0,215 \text{ nm} \pm 0,007 \text{ nm}$ beträgt.

(Neufassung vom 18. Mai 2004)

- 17 -

18. Hartmetall nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest Teile der Nano-Partikel eine hexagonale Gitterstruktur haben.

19. Hartmetall nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest Teile der Nano-Partikel eine kubische Gitterstruktur haben.

20. Hartmetall nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Nano-Partikel aus einer oder mehrerer der Phasen $\text{Co}_x\text{W}_y\text{C}_z$ mit $x = 1$ bis 7, $y = 1$ bis 10 und $z = 0$ bis 4 bestehen.

21. Hartmetall nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Nano-Partikel aus einer Phase $\text{Co}_2\text{W}_4\text{C}$ bestehen.

22. Hartmetall nach einem der Ansprüche 12 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Nano-Partikel aus einer oder mehreren intermetallischen Phasen von W und Co bestehen.

23. Hartmetall nach einem der Ansprüche 7 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Binder bis zu 30 Gew.-% Fe enthält.

24. Hartmetall nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die WC-Körner teilweise oder sämtlich rund sind.

25. Hartmetall nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die W-Konzentration im Binder in einem Bereich von 10 bis 30 Atom-% liegt.

(Neufassung vom 18. Mai 2004)

- 18 -

26. Hartmetall nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß es 3 bis 60 Vol.-% Diamant- Körner mit einer Beschichtung aus Karbiden, Karbonitriden und/oder Nitriden von Ti, Ta, Nb, W, Cr, Mo, V, Zr, Hf und/oder Si enthält.

27. Hartmetall nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Binder fcc-Co und/oder hcp-Co in Form einer festen Lösung von W und/oder C in Co aufweist.

28. Hartmetall nach Anspruch 12 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Gitterkonstanten der festen Lösung 1 % bis 5 % größer als die von reinem Co sind.

29. Werkzeug zum mechanischen Bearbeiten von insbesondere Gestein, Beton und Asphalt, mit zumindest einem Schneidelement, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneidelement aus einem Hartmetall nach einem der Ansprüche 1 bis 28 besteht.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.